

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



JC978 U.S. pro
09/87121
05/31/01

4 / Priority Doc.
E. Willis
10-15-01

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 27 667.9

Anmeldetag: 3. Juni 2000

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung eines Basiswertes wenigstens einer Meßgröße einer Bremsanlage

IPC: B 60 T 13/66

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. April 2001
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Joost

31.05.00 Bee/Hz

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung eines Basiswertes
wenigstens einer Meßgröße einer Bremsanlage

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung eines Basiswertes wenigstens einer Meßgröße einer Bremsanlage.

20 Moderne Bremsanlagen werden in der Regel elektronisch gesteuert. Dabei werden verschiedene Meßwerte im Bereich der Bremsanlage erfaßt, beispielsweise die Radbremsdrücke, Bremskreisdrücke, Fahrerwunschsignale wie Pedalwege, Hauptzylinderwege, Vordrücke, etc. Um eine zufriedenstellende Steuerung zu gewährleisten, ist es notwendig, dass diese Meßgrößen auf einen Basiswert kalibriert werden.

25 Ein elektrisch gesteuertes Bremssystem ist beispielsweise aus der DE 198 07 369 A1 bekannt. Dort wird aus der Bremspedalbetätigung des Fahrers ein Bremswunsch abgeleitet, der gegebenenfalls unter Berücksichtigung von weiteren Betriebsgrößen in Sollbremsdrücke für die einzelnen Radbremsen umgerechnet wird. Die rad- oder achsindividuelle Sollbremsdrücke werden für jedes Rad oder für jede Achse durch Druckregelkreise auf der Basis des jeweiligen

Solldrucks sowie des im Bereich der Radbremse gemessenen Istbremsdrucks eingeregelt. Zur Ermittlung des Fahrerbremswunsches ist ein Pedalwegsensor vorgesehen. Maßnahmen zur Kalibrierung wenigstens einer der Meßgrößen sind nicht beschrieben.

5

Vorteile der Erfindung

Durch die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise wird eine
10 automatische Ermittlung der Basiswerte bei Start des Systems ermöglicht. Ein manuelles Einjustieren erübriggt sich.

Besonders vorteilhaft ist, dass die Ermittlung der
15 Basiswerte nur dann erfolgt, wenn sich das System in einem
dafür geeigneten Zustand befindet.

In vorteilhafter Weise werden Veränderungen während des
Betriebs des Fahrzeugs abhängig beispielsweise von der
Temperatur oder einer Alterung erkannt und die jeweiligen
20 Basiswerte nachgeführt.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden
Beschreibung von Ausführungsbeispielen beziehungsweise aus
den abhängigen Patentansprüchen.

25

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung
dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Figur 1
30 zeigt dabei ein Übersichtsblockschaltbild einer
Steuereinheit zur elektrischen Steuerung einer Bremsanlage.
In den Figuren 2 und 3 ist ein bevorzugtes
Ausführungsbeispiel anhand von Flußdiagrammen dargestellt,
die die bevorzugte Realisierung der Basiswertermittlung als
35 Rechnerprogramm darstellen. In den Figuren 4 bis 7 ist die

beschriebene Vorgehensweise anhand von Zeitdiagrammen verdeutlicht.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

- 5 Figur 1 zeigt ein Übersichtsblockschaltbild einer Steuereinheit zur elektrischen Steuerung einer Bremsanlage. Die Steuereinheit 100 umfaßt dabei wenigstens einen Mikrocomputer 102, eine Eingangsschaltung 104, eine Ausgangsschaltung 106 und ein diese Elemente verbindendes Bussystem 108 zum gegenseitigen Datenaustausch. Der Eingangsschaltung 104 ist eine Leitung 50 von einem Pedalwegsensor 26 zugeführt. Ferner verbinden Eingangsleitungen 118 bis 124 die Eingangsschaltung 104 mit den jeder Radbremse zugeordneten Sensoren 30 bis 36. Weitere Eingangsleitungen 126 bis 128 verbinden die Eingangsschaltung 104 mit Meßeinrichtungen 130 bis 132 zur Erfassung weiterer Betriebsgrößen der Bremsanlage, des Fahrzeugs und/oder dessen Antriebseinheit. Derartige Betriebsgrößen sind beispielsweise die Radgeschwindigkeiten, gegebenenfalls das von der Antriebseinheit abgegebene Motormoment, Achslasten, der Druck in der Bremsleitung (Sensor 28), etc. An die Ausgangsschaltung 106 sind mehrere Ausgangsleitungen angeschlossen. Beispielhaft sind die Ausgangsleitungen dargestellt, über welche wenigstens ein Ventil eines Druckmodulators betätigt wird. Über eine weitere Ausgangsleitung 138 wird eine Pumpe 42 angesteuert. Die Steuereinheit 100 steuert die Bremsanlage abhängig von den zugeführten Signalgrößen im oben dargestellten Sinne.
- 10 15 20 25 30 Anstelle der Erfassung des Bremspedalwegs werden in anderen Ausführungsbeispielen andere Meßeinrichtungen eingesetzt, die den Weg eines beweglichen, mit dem Bremspedal in Zusammenhang stehenden Elements des Hauptzylinders erfassen,

die die Betätigungs Kraft erfassen oder die einen Druck im Bereich des Hauptzylinders ermitteln.

Tritt der Fahrer auf das Bremspedal, wird mittels des Sensors 26 eine das Betätigungsmaß repräsentierende Größe ermittelt. Abhängig von dieser Größe werden beispielsweise mittels Kennlinien, Kennfeldern, Tabellen oder Berechnungsschritten der Fahrerbremswunsch ermittelt, der beispielsweise eine Sollverzögerung oder eine Sollbremskraft darstellt. Aus diesem Bremswunsch werden die einzelnen Sollradbremsdrücke gebildet, wobei der Fahrerbremswunsch je nach Fahrzustand und Schlupfbedingungen modifiziert wird. Diese Sollradbremsdrücke werden Druckreglern zugeführt, dort mit den an jedem Rad gemessenen Bremsdrücken in Beziehung gesetzt und die Ventilanordnungen an den einzelnen Radbremsen derart angesteuert, dass sich der Istdruck dem jeweiligen Solldruck annähert.

In anderen Ausführungsbeispielen werden nicht die Bremsdrücke der einzelnen Räder, sondern die Drücke in den Bremskreisen auf vorgegebene Sollwerte geregelt. In diesem Fall wird durch die Umsetzung des Fahrerbremswunsches in Solldrücke eine Bremskraftverstärkung bereitgestellt, wobei auf zusätzliche Bremskraftverstärker verzichtet werden kann.

Anstelle der oben beschriebenen Bremsanlage mit druckmittelbetätigten Aktuatoren (hydraulisch oder pneumatisch) werden in entsprechender Weise in anderen Ausführungsbeispielen Radbremsaktuatoren eingesetzt, die eine elektromechanische Zuspansnung der Radbremse bewirken. An diesen werden Ströme, Bremskräfte, Bremsmomente oder der Weg wenigstens eines beweglichen Elements des Aktuators, welches ein Maß für die ausgeübte Bremskraft bildet, ermittelt. Die Einregelung der aus dem Fahrerwunsch

gebildeten Sollgrößen (hier Bremskräfte, -momente, Ströme, Wege, etc.) findet entsprechend statt.

Wesentlich bei der elektrischen Steuerung ist, dass der
5 Fahrerwunsch und/oder die Istgrößen korrekt erfaßt werden.
Daher ist es notwendig, diese Größe(n) zu kalibrieren. In
diesem Zusammenhang wird wenigstens ein Basiswert der
entsprechenden Größen ermittelt, insbesondere der Wert, den
der jeweilige Sensor in einem geeigneten Betriebszustand
10 abgibt. Ein solcher Betriebszustand liegt z.B. dann vor,
wenn das Bremspedal völlig gelöst ist, das heißt kein
Fahrerbremswunsch vorliegt und/oder wenn keine Betätigung
der Radbremsen (z.B. durch andere Steuerfunktionen) erfolgt.

15 Ein Basiswert, der entsprechend der nachfolgend
beschriebenen Vorgehensweise ermittelbar ist, könnte auch
ein Meßgrößenwert sein, der bei vollständig betätigtem
Bremspedal beziehungsweise bei mit maximaler Bremskraft
zugespannten Radbremsen auftritt.

20 Zur Kalibrierung wenigstens eines der genannten Sensoren ist
vorgesehen, wenigstens einen Schwellenwert für das
Sensorsignal vorzugeben. Ist das Sensorsignal unterhalb
25 dieses Schwellenwertes, so wird das dann vorliegende Signal
als Basiswert, insbesondere als Nullwert gesetzt. Ferner
wird ein weiterer größerer Schwellenwert gebildet, wobei das
dann vorliegende Signal als Basiswert, insbesondere als
Nullwert, gesetzt wird, wenn das Sensorsignal zwischen dem
ersten und dem zweiten Schwellenwert sich befindet. Auch in
30 diesem Fall, bei dem das Bremspedal betätigt sein muss, wird
der aktuelle Wert als Basiswert, insbesondere Nullwert
angenommen.

35 Befindet sich das Sensorsignal oberhalb des zweiten,
größeren Schwellenwertes, so wird kein Basiswert bestimmt

und dieser aus dem gespeicherten Wert, der in einem vorhergehenden Betriebszyklus ermittelt wurde, abgeleitet.

Während des Betriebs des Kraftfahrzeugs wird der Basiswert
5 nachgeführt, wenn unter Berücksichtigung des gespeicherten Basiswerts ein negativer Wert der kalibrierten Meßgröße erkannt wird. In diesem Fall erfolgt eine erneute Ermittlung des Basiswertes:

10 Wird ein Wegsensor zur Ermittlung des Fahrerbremswunsches eingesetzt, gibt es als besondere Situation die Situation, in der der Fahrer das Pedal nach hinten zurückzieht. Auch in diesem Fall wird der dann vorliegende, allerdings die tatsächlichen Verhältnisse nicht repräsentierende Wert als Basiswert angenommen. Läßt der Fahrer das Pedal los, so dass es in seine eigentliche Nullstellung zurückgeht, wird ein positiver Wert des Wegsignals ermittelt. Liegt dieser Wert über einem Grenzwert und unterhalb des ersten Schwellenwertes, wird erneut eine Basiswertermittlung vorgenommen. Auf diese Weise werden auch positive Drifts
15 abgedeckt.
20

Gleichzeitig oder alternativ zur Ermittlung des Basiswertes des Bremswunschsignalwertes werden unter der Voraussetzung, dass kein Bremseneingriff aktiv ist, auch die Basiswerte der Istwertsensoren ermittelt.
25

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist in den Flußdiagrammen der Figuren 2 und 3 dargestellt. Dabei wird eine den Betätigungsweg des Bremspedals repräsentierende Größe durch einen Sensor ermittelt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Wegsignal im Bereich des Hauptzylinders ermittelt und bei Vorliegen der entsprechenden Bedingungen neben dem Wegsignal auch die Kreisdrucksignale beziehungsweise die Radbremsdrucksignale
30
35

zu Null gesetzt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel liegt die Spannung des Wegsensors im Bereich zwischen 0 V und 10 V, die Spannung der Drucksensoren zwischen -5 V und 5 V. Die Basis- beziehungsweise Nullwerte stellen die Basis für die 5 Regelung als auch für alle anderen Funktionen, die diese Signale auswerten dar. Das ermittelte Sensorsignal wird dabei mit dem ermittelten und gespeicherten Basiswert, der dem Sensorwert 0 entspricht, gewichtet. Somit wird als Nutzsensorsignal lediglich die Differenz des gemessenen 10 Meßsignals zum Basis- beziehungsweise Nullwert weiterverarbeitet.

In Figur 2 ist die Vorgehensweise bei Aktivierung des Bremsystems dargestellt, das heißt, wenn die 15 Versorgungsspannung der Steuereinheit 100 eingeschaltet wird. Ist dies der Fall, so wird im Schritt 200 das gemessene Wegsignal Sped sowie die Radbremsdrucksignale Pradi beziehungsweise die Kreisdrucksignale eingelesen. Danach wird im Abfrageschritt 202 überprüft, ob das 20 Wegsignal Sped kleiner als ein vorgegebener erster Schwellenwert Sped0 ist und überprüft, ob keine Drucksteuerung stattfindet, das heißt, keine Ansteuersignale an die Radbremsaktuatoren ausgegeben werden. Ist dies der Fall, wird ein Filter im Schritt 204 aktiviert, wobei nach Ablauf der Filterzeit Tfilter im Schritt 206 die Basiswerte 25 für das Wegsignal Spedbasi und/oder die Radbremsdruck- oder Bremskreisdrucksignale bestimmt und abgespeichert werden. Dabei wird als jeweiliger Basiswert Spedbasi der jeweils anliegende Signalwert bestimmt. Danach wird das Programm 30 beendet und bei der nächsten Systemaktivierung erneut eingelesen.

Der Wert des Wegsignals beziehungsweise der anderen 35 Meßgrößen ist 0, wenn das erfaßte Signal dem Basiswert entspricht. Das weiterzuverarbeitende Meßgrößensignal wird

auf der Basis einer Differenzbildung zwischen erfaßtem Meßgrößensignal und dem Basiswert ermittelt.

Hat Schritt 202 ergeben, dass eine der dort vorliegenden Bedingungen nicht erfüllt ist, so wird im Schritt 208 überprüft, ob das Wegsignal Sped kleiner als ein zweiter Schwellenwert Sped1 ist. Dieser zweite Schwellenwert ist größer als der erste Schwellenwert, der in Schritt 202 überprüft wird. Bevorzugt beträgt er etwa 80 % des gesamten Signalbereichs. Ist dies der Fall, so wird im Schritt 210 analog zu Schritt 204 ein Filter aktiviert, wobei nach Ablauf der vorgegebenen Filterzeit, die im bevorzugten Ausführungsbeispiel einige 10 bis einige 100 ms beträgt, gemäß Schritt 212 die Basiswerte Spedbas bestimmt wie anhand Schritt 206 beschrieben. Ist im Schritt 208 erkannt worden, dass das erfaßte Wegsignal nicht kleiner als der zweite Schwellwert ist, so wird gemäß Schritt 214 als jeweiliger Basiswert der gespeicherte Basiswert Spedbas aus einem vorhergehenden Betriebszyklus übernommen, ohne dass ein neuer Basiswert bestimmt wird. Nach den Schritten 206, 212 oder 240 wird das Programm beendet und erst wieder bei der nächsten Systemaktivierung eingeleitet.

Während des Betriebs des Fahrzeugs wird das in Figur 3 skizzierte Programm durchlaufen. Dieses wird zu vorgegebenen Zeitpunkten gestartet, wobei im ersten Schritt 300 die obengenannten Größen Sped und Pradi beziehungsweise die Bremskreisdrücke eingelesen werden. Im darauffolgenden Schritt 301 wird der weiterzuverarbeitende Wert Sped auf der Basis des in Schritt 300 erfaßten sowie des gespeicherten Basiswertes Spedbas beispielsweise auf der Basis einer Differenzenbildung oder einer Verhältnisbildung gebildet. Entsprechend werden die einzelnen Radbremsdrucksignalwerte beziehungsweise Bremskreisdrucksignalwerte in Schritt 301 gebildet. Im darauffolgenden Schritt 302 wird überprüft, ob

der in Schritt 301 berechnete Wert kleiner als der Wert 0 (oder bei der Verhältnisbildung kleiner 1) ist, das heißt, ob der ermittelte Wegsignalwert kleiner als der Basiswert ist. Ist dies der Fall, so wird gemäß Schritt 303 eine Filterzeit TFilter (analog zu den Schritten 204 bzw. 210) durchlaufen und in Schritt 304 der oder die Basiswerte nachgeführt, beispielsweise indem der dann vorliegende Meßwert als neuer Basiswert angenommen wird. In einem anderen Ausführungsbeispiel werden die Basiswerte lediglich dekrementiert, so dass eine langsame Nachführung stattfindet. Danach wird das Programm beendet und zum nächsten Zeitintervall erneut durchlaufen.

Hat Schritt 302 ergeben, dass das berechnete Wegsignal ≥ 0 ist, so wird im Schritt 306 überprüft, ob das ermittelte Wegsignal oberhalb des Basiswertes zuzüglich eines Δ -Wertes (beispielsweise 0,1 mm) und unterhalb des ersten Schwellwertes Sped0 liegt. Ist dies der Fall, so wird gemäß Schritt 308 der gespeicherte Basiswert entsprechend nachgeführt, insbesondere wie oben dargelegt die Basiswerte ermittelt und gespeichert oder in einer anderen Ausführung inkrementiert. Nach Schritt 308 wird das Programm beendet, im Falle einer Nein-Antwort in Schritt 306 ohne Veränderung der Basiswerte.

Die dargestellten Situationen sind in den Figuren 4 bis 7 anhand von Zeitdiagrammen weiter verdeutlicht. Dabei zeigen die Diagramme den Bremspedalweg XHz (gestrichelte Linie) und den Wert des kalibrierten Meßsignal U des Wegsensors (durchgezogene Linie) über der Zeit. Ferner ist ein Schwellenwert (punktiert) dargestellt.

In Figur 4 ist eine Situation gezeigt, in der bei Aktivierung des Systems das Bremspedal nicht betätigt ist (vgl. gestrichelte Linie). In diesem Fall überprüft der

5

Algorithmus, ob sich das Wegsignal unter dem Schwellenwert befindet und keine Drucksteuerung vorliegt. Ist dies der Fall, so wird das Meßsignal (durchgezogene Linie) nach einer Filterzeit von 150 ms zu Null gesetzt, das heißt ein entsprechender Basiswert ermittelt und das ermittelte Wegsignal entsprechend korrigiert.

10

15

20

25

30

35

Figur 5 beschreibt eine Situation, in der das Bremspedal bei Systemaktivierung betätigt ist, nach einer gewissen Zeit (hier 300ms) gelöst wird. Das Meßsignal (durchgezogene Linie) ist dabei unterhalb des Schwellenwertes. Wie oben angegeben wird in diesem Fall nach Ablauf der Filterzeit von 150 ms ein Basiswert ermittelt und das Meßsignal „auf Null gesetzt“. Mit Zurücknahme des Bremspedals nach Ablauf von 300 ms (vgl. Verlauf der gestrichelten Linie) nimmt das Meßsignal negative Werte an. Dies wird erkannt und nach Ablauf der Filterzeit der Basiswert entsprechend nachgeführt. Somit wird nach weiteren 150 ms das Wegsignal wieder „zu Null gesetzt“. Diese Situation tritt auch ein, wenn das Sensorsignal über die Zeit infolge Temperatur oder Alterung zu kleineren Werten driftet. Dies wird als negative Drift erkannt und der Basiswert entsprechend nachgeführt.

Figur 6 zeigt eine Situation, in der das Bremspedal bei Aktivierung des Systems über dem Schwellenwert betätigt ist. Ist dies der Fall, so wird zunächst kein Basiswert ermittelt, d.h. kein „Nullsetzen“ durchgeführt, sondern die bereits gespeicherten Werte aus einem vorangegangenen Betriebszyklus ausgewählt. Geht der Fahrer mit dem Pedal zurück (vgl. gestrichelte Linie, zum Zeitpunkt 150ms) und unterschreitet das Wegsignal damit den Schwellenwert, so wird nach weiteren 150 ms zum Zeitpunkt 300ms ein neuer Basiswert ermittelt und das Wegsignal auf den Wert 0 gesetzt.

Figur 7 zeigt den Spezialfall, dass bei Systemaktivierung das Pedal zurückgezogen wird. Nach dem Zeitpunkt 0,15s zieht der Fahrer das Pedal zurück (gestrichelte Linie). Dies führt dazu, dass das kalibrierte Wegsignal (durchgezogene Linie) negativ wird. Nach der Filterzeit von 150 ms wird erneut ein Basiswert ermittelt und das Wegsignal wieder zu 0 gesetzt, obwohl das Bremspedal weiter zurückgezogen ist. Der Basiswert entspricht nun nicht mehr den tatsächlichen Gegebenheiten. Geht das Pedal nun wieder in seine eigentliche Nullstellung zurück (Zeitpunkt 0,45s), so wird ein Wegsignal geliefert, welches größer 0 ist. Liegt dieser Wert zwischen den oben genannten zwei Schwellenwerten, so wird nach einer Filterzeit (hier 5s) eine erneute Nullsetzung vorgenommen. Dadurch ist auch eine positive Drift des Wegsignals abgedeckt.

31.05.00 Bee/Hz

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Verfahren zur Ermittlung eines Basiswertes wenigstens einer Meßgröße einer Bremsanlage, wobei diese Größe Grundlage für die Steuerung der Bremsanlage ist, dadurch gekennzeichnet, dass der bei Systemaktivierung vorliegende Meßwert der Meßgröße als Basiswert angenommen wird und das Meßsignal auf der Basis von Meßgröße und Basisgröße gebildet wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Meßgröße das Ausmaß der Betätigung des Bremspedals und/oder die Bremskraft an einem Rad, vorzugsweise der Radbremsdruck oder der Bremskreisdruck, repräsentiert.

25

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Basiswertermittlung nur dann stattfindet, wenn die Meßgröße kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist.

30

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Basiswertermittlung der wenigstens einen Meßgröße Basiswerte weiterer Meßgrößen ermittelt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass diese weiteren Meßgrößen eine die Bremskraft an den Radbremsen repräsentierende Größe, vorzugsweise der Radbremsdruck oder der Bremskreisdruck, darstellen.

5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während des Betriebs eine Nachführung des Basiswertes stattfindet, wenn die wenigstens eine Meßgröße kleiner als der Basiswert wird.

10

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Meßgröße größer als der Basiswert und kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert eine erneute Basiswertermittlung stattfindet.

15

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Meßsignal derart gebildet wird, das es bei einer dem Basiswert entsprechenden Meßgröße Null ist.

20

9. Vorrichtung zur Ermittlung eines Basiswertes wenigstens einer Meßgröße einer Bremsanlage, mit einer Steuereinheit, die die wenigstens eine Meßgröße erfaßt, wobei diese Größe Grundlage für die Steuerung der Bremsanlage ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit Kalibriermittel umfaßt, welche bei Systemaktivierung den dann vorliegenden Meßgrößenwert als Basiswert annehmen; wobei das der Steuerung der Bremsanlage zugrundeliegende Meßsignal auf der Basis von Meßgröße und Basisgröße gebildet wird.

25

30

31.05.00 Bee/Hz

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung eines Basiswertes
wenigstens einer Meßgröße einer Bremsanlage

Zusammenfassung

15

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung wenigstens eines Basiswertes wenigstens einer Meßgröße einer Bremsanlage vorgeschlagen. Bei Systemstart wird die dann vorliegende Meßgröße als Basiswert angenommen.

20

(Figur 2)

1/5

FIG. 1

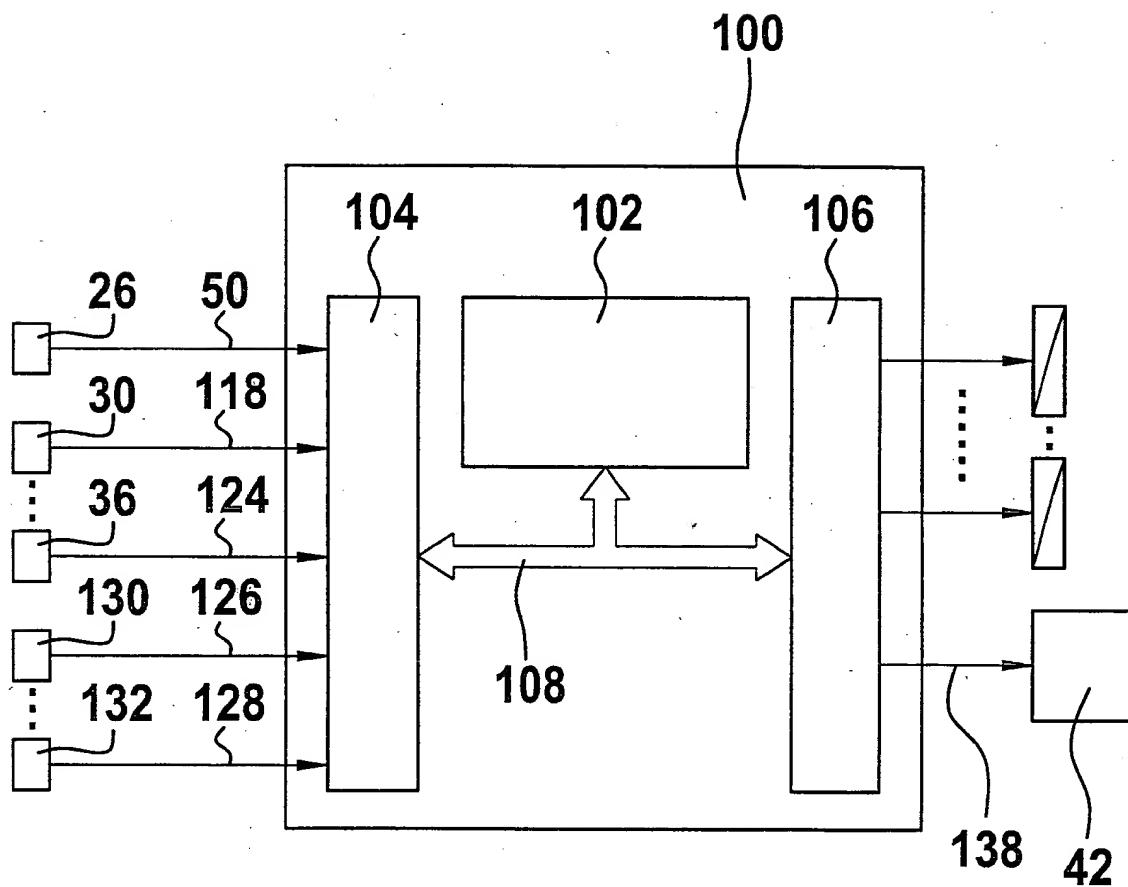


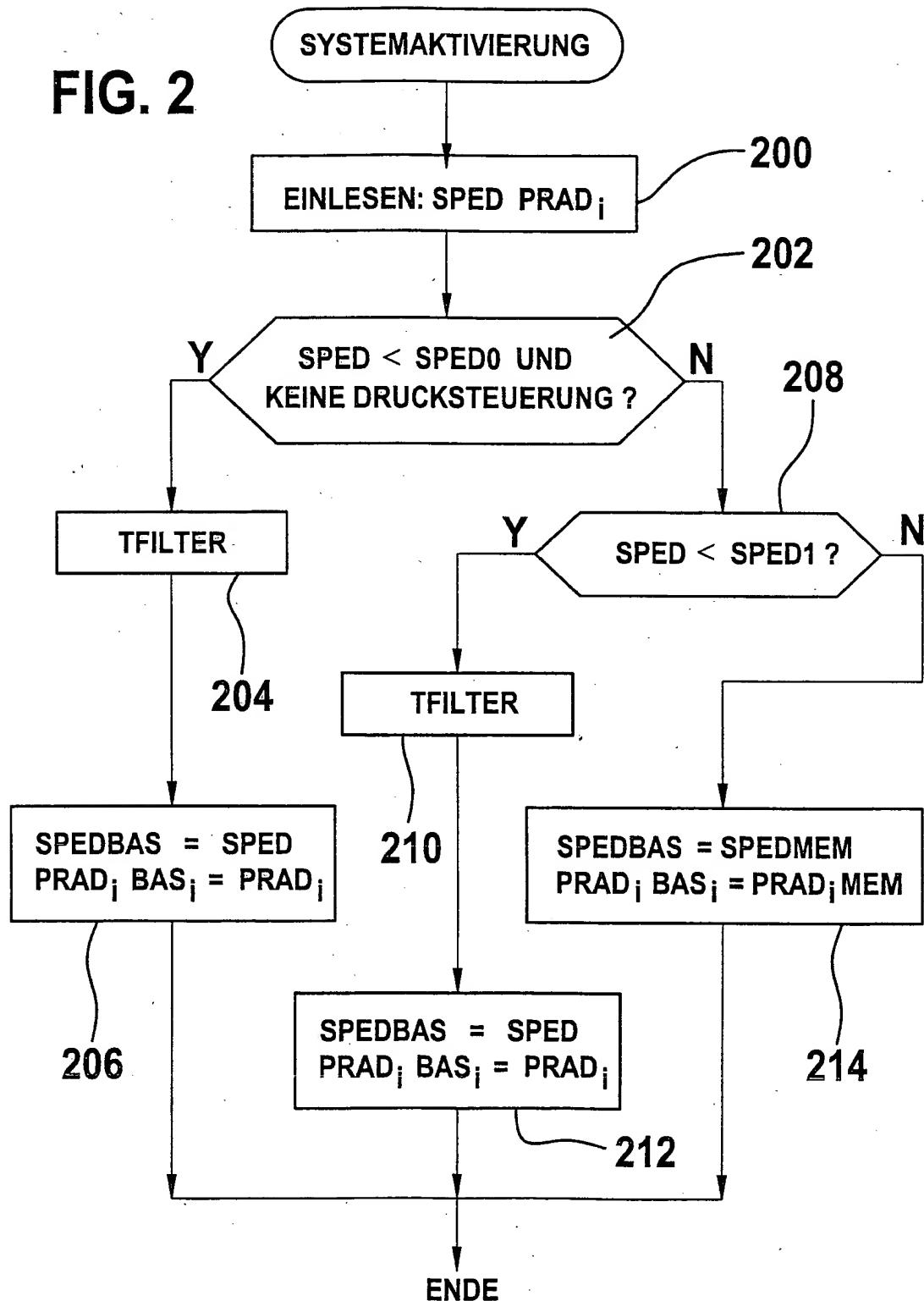
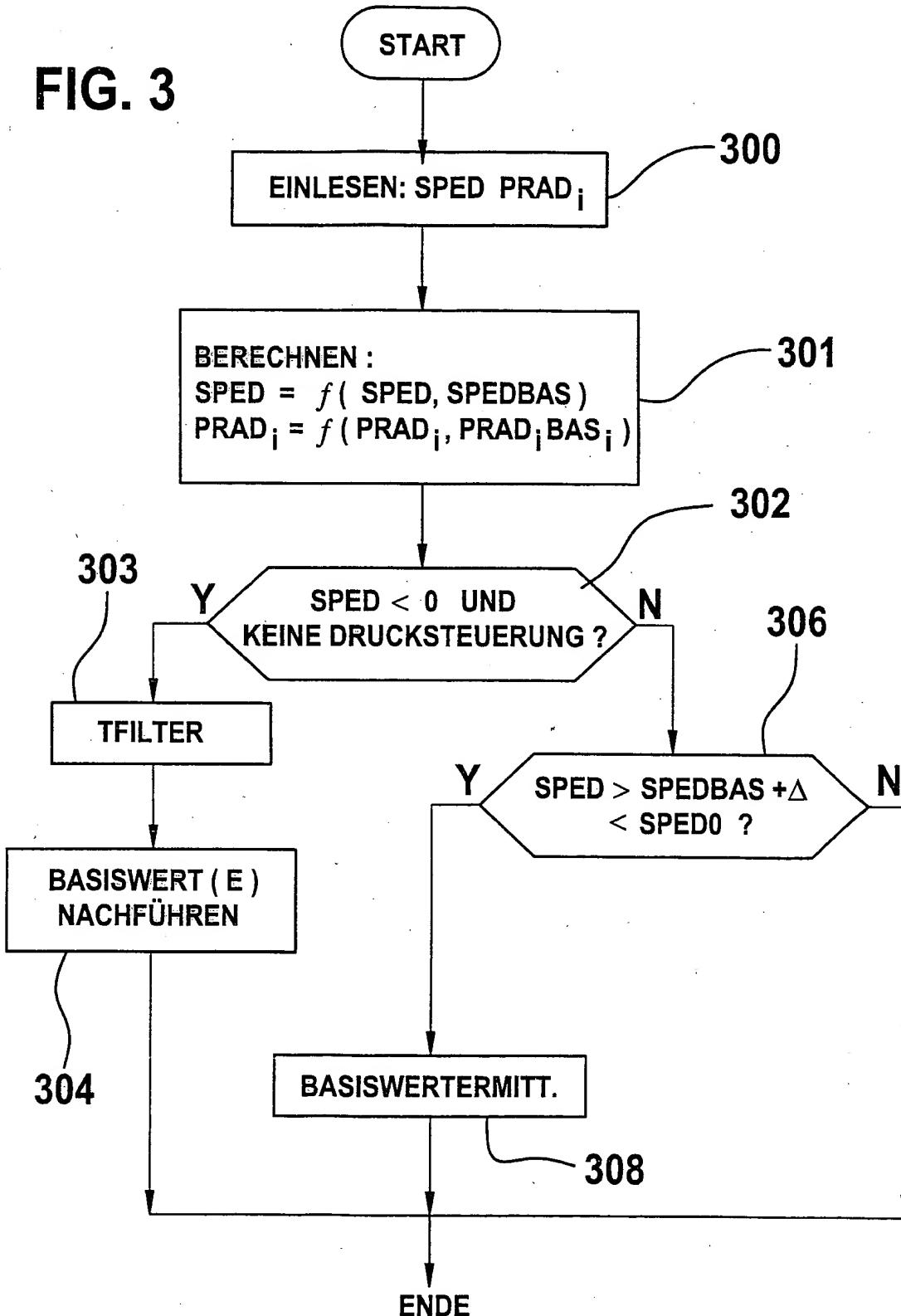
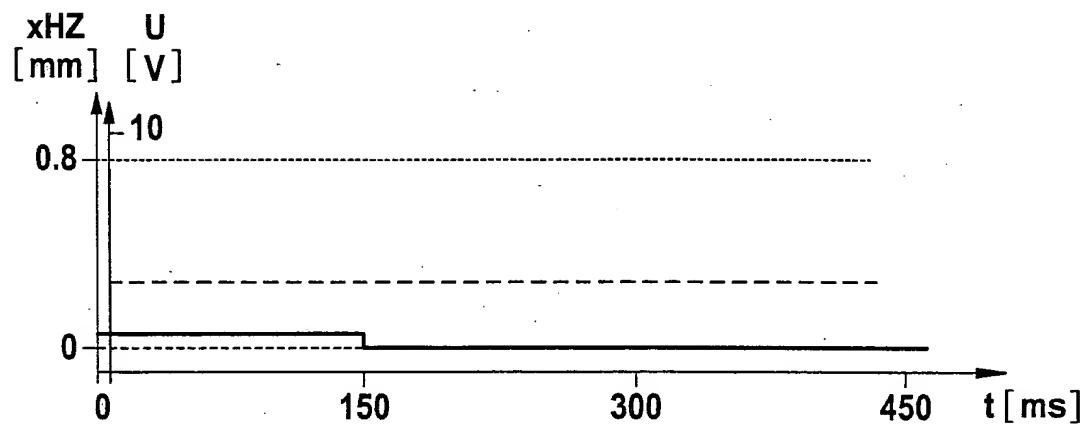
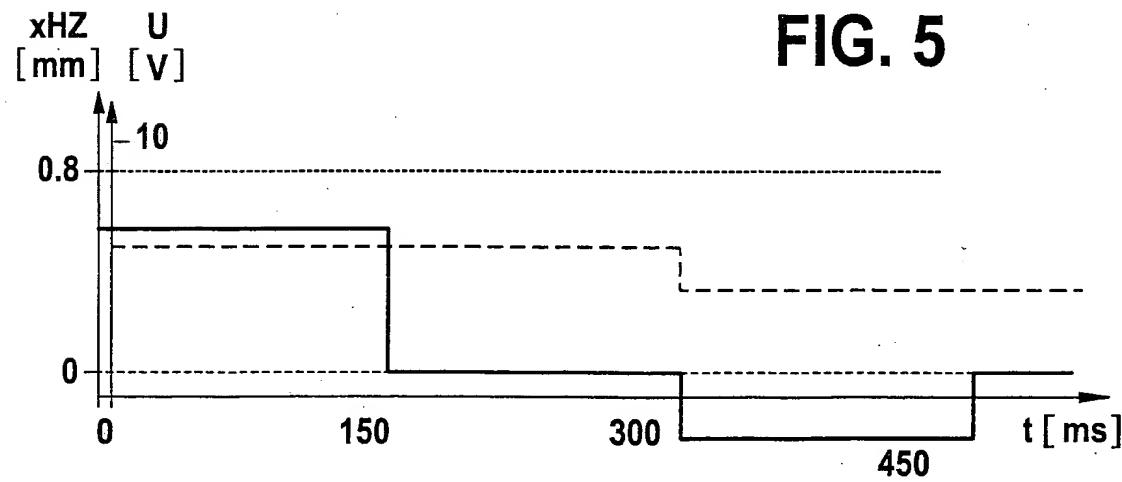
FIG. 2

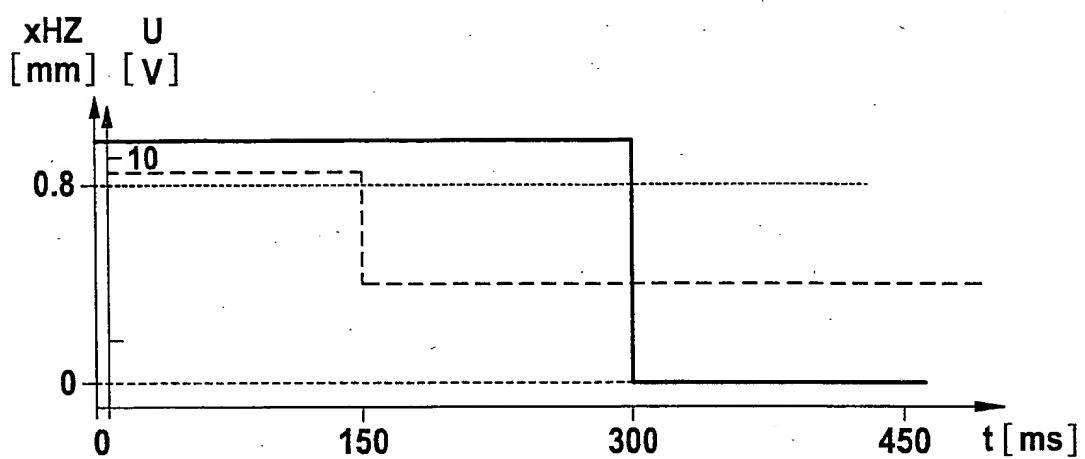
FIG. 3



4/5

FIG. 4**FIG. 5**

5/5

FIG. 6**FIG. 7**